

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

BB

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日:
2001年5月17日(17.05.2001)

PCT

(10) 国际公布号:
WO 01/34997 A1

(51) 国际分类号: F16F 13/30, 9/36, 9/53

(21) 国际申请号: PCT/CN00/00419

(22) 国际申请日: 2000年11月9日(09.11.2000)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权: 99120044.6 1999年11月11日(11.11.1999) CN

(71)(72) 发明人/申请人: 邱玲(QIU, Ling) [CN/CN]; 中国
湖北省武汉市珞瑜路1037号华中科技大学 D3-54-602,
Hubei 430074 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳商标专利事务所(BEIJING
UNITALEN PATENT & TRADEMARK LAW
FIRM); 中国北京市海淀区西土城路25号5号楼101室,
Beijing 100088 (CN)。

(81) 指定国(国家): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

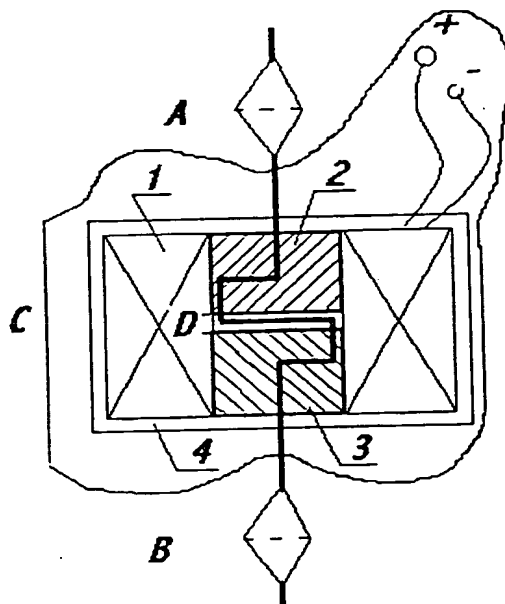
(84) 指定国(地区): ARIPO专利(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), 欧亚专利(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲专利(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI专利(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

本国际公布:
— 包括国际检索报告。

所引用双字母代码和其它缩写符号, 请参考刊登在每期
PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(54) Title: LOCALIZING METHOD FOR SOLID POWDER OF MAGNETIC INDUCTION AND DAMPING APPARATUS THEREOF

(54) 发明名称: 磁场响应机敏材料—固相粉料局域化的方法及其阻尼装置



(57) Abstract: Localizing method for solid powder of magnetic induction and damping apparatus thereof, in which the magnetic induced solid powders in about times the size of submicrometre mixed into a magneto-rheological fluid (MRF) are localized within an internal zone included filters and MRF damper, i.e. a carrier medium in the MRF enters a filter of the zone to be mixed with the solid powders stored therein so that becoming MRF, and then it will be separated after passing another filter of the zone. The disadvantage such as depositing, wearing, aging occurred with usual MRF, and the wear and contamination from solid powder to respective elements could be avoided, and the magneto-rheological properties in MRF could be improved as well by using this localizing method and damping apparatus thereof.

[见续页]

BEST AVAILABLE COPY

WO 01/34997 A1



(57) 摘要

本发明涉及一种磁场响应机敏材料—固相粉料局域化的方法及其阻尼装置，它将磁流变流体中大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料限制在由过滤器和磁流变流体阻尼器所形成的内部空间区域里，当所述磁流变流体固相粉料的载体流入上述内部空间区域后，即和该内部空间区域内储存的固相粉料形成磁流变流体，通过过滤器后该内部空间区域内储存的固相粉料与该固体粉料的载体分离，载体流出局域。该方法及其装置完全避开了磁流变流体的分相、磨损、老化以及对应用器件的固相粉料污染和磨蚀等问题。成本降低，可靠性提高，耐老化性增强，并能显著提高磁流变流体的磁流变效应。

磁场响应机敏材料—固相粉料局域化 的方法及其阻尼装置

技术领域

- 5 本发明涉及一种使大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料局域化的方法及其阻尼装置。

背景技术

- 不同于磁流体稳定体系，磁流变流体是一种在流体载体中悬浮有磁场响应机敏材料—固相粉料的功能混合物材料非稳定体系。在外加磁场作用下，其流体本身的流变特性发生显著变化。一般而言，磁流体稳定体系中磁场响应机敏材料—固相粉料的粒度为亚微米级，而磁流变流体非稳定体系中磁场响应机敏材料—固相粉料的粒度为微米级到数毫米，即大了 10^3 至 10^6 倍，因而量变引起了特性上质的变化。表面看来，在外加磁场作用下，磁流变流体非稳定体系的表观粘度成 10^1 至 10^8 倍变化，但实质上是磁流变流体非稳定体系流变特性在发生显著变化。如磁流变流体非稳定体系在无外加磁场作用下可自由流动，而在外加磁场作用下可变为塑性体，甚至半固体。人们将在外加磁场作用下磁流变流体非稳定体系流变特性所发生的显著变化称为磁流变效应。因而该磁流变流体非稳定体系（以下简称磁流变流体）在外加磁场作用下所体现出来的流变特性可用于提供阻尼，如将磁流变流体及其器件主要用于各种机械设备和大型建筑物的半主动消能、半主动减振、半主动缓冲、半主动隔震、变刚度控制、扭矩控制、电液伺服控制系统中压力流量脉动控制和管路振动抑制等行业，以提供价格低廉、性能优良、性能价格比比全主动系统高的机电一体化高新技术产品。对于提高我国乃至世界

-2-

在以上行业的水平有着重大意义。

与电流变流体相比，磁流变流体有着其显著的优点：

1) 在廉价加工技术条件下，不需要施加强电场；2) 磁流变效应比电流变效应至少强一个数量级；3) 对使用环境条件的要求相对宽松；4) 现有磁技术成熟，软磁粉已大批量生产等。但与电流变流体相似，磁流变流体同样存在着致命的弱点：分相。分相是非胶体体系尤其是非稳定体系的本质所在，主要是该体系中分散介质中的分散质粒度大于亚微米级所致。虽然应用磁流变流体的器件主要集中于各种机械设备和大型建筑物的半主动消能、半主动减振、半主动缓冲、半主动隔震、变刚度控制、扭矩控制、电液伺服控制系统中压力流量脉动控制和管路振动抑制等行业。

磁流变流体及其阻尼装置如世界专利 W094/00704 “MAGNETORHEOLOGICAL FLUID DEVICES” (磁流变流体装置) 及世界专利 W098/00653 “CONTROLLABLE VIBRATION APPARATUS” (可控振动装置)，它们所使用的磁流变流体都存在以下几个方面的缺点：(一) 分相，随着放置时间的增长，磁流变流体中大于亚微米级的固相粉料会与流体载体分相，虽然在充分搅拌的基础上，其磁流变效应相差甚微，但往往给大多数应用带来诸多不便，否则只有再次充分搅拌以使其均相；(二) 对应用系统的磨蚀，由于悬浮在磁流变流体中的固相粉料往往是金属和其合金，它们随其载体在应用系统中高速循环流动，使系统和应用元器件磨蚀，影响使用寿命；(三) 磁流变流体耐老化性差，由于为了改善磁流变流体的物理稳定性，磁流变流体中的固相粉料尺寸为微米级，随着固相粉料表面氧化层厚度的增加，磁流变效应减弱，体现出其耐老化性差；(四) 成

-3-

本高，为了改善磁流变流体的物理和化学稳定性，优质粉料价高，在大型循环系统中使用时，往往需大量的磁流变流体和大量的优质粉料，因而成本高；（五）众所周知，在一定体积百分比内，磁流变效应随体积百分比的增加而显著增加，但在流动性要求的前提下，所添加的固相粉料的体积百分比不能过高，虽然磁流变效应要比电流变效应强一个数量级，但对于有些应用场合仍显得有些弱；（六）在流动性要求的前提下，一般必须添加表面活性剂，但由于所添加的表面活性剂为极性材料，如酸性表面活性剂和碱性表面活性剂，从而对于应用器件和有关密封件带来腐蚀；（七）在大型应用器件和系统中应用磁流变流体，往往需大量的磁流变流体，从循环系统的抗粉尘污染级数看，磁流变流体为“脏油”（dirty oil），显然是一种人为的粉尘污染；（八）虽然说软磁材料，尤其是软磁粉的剩磁较小，但对于有些软磁粉，如碳钢粉，剩磁仍不可乎去不计，在循环系统中的流动势必引起磁污染。

本发明的目的旨在针对上述现有技术存在的缺点，提供一种使大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料局域化的方法，即将大于亚微米级的固相粉料限制在过滤器和磁流变流体阻尼装置所形成的内部空间区域里，使磁流变流体中大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料的载体流入、流出以上所述内部空间区域，并在如上所述内部空间区域内形成局域磁流变流体，以及提供根据该原理形成的磁流变流体阻尼装置。

25 发明概述

本发明目的的实现方式为：一种使大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料局域化的方法，是将大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料限制在由过滤器 B 和

-4-

磁流变流体阻尼器 C 所形成的内部空间区域里 (单向); 或将大于亚微米级的磁场响应相敏材料—固相粉料限制由过滤器 A、B 和磁流变流体阻尼器 C 所形成的内部空间区域里 (双向); 当所述局域磁流变流体固相粉料的载体流入上述内部空间区域后, 即和该内部空间区域内储存的固相粉料形成局域磁流变流体, 通过过滤器 B 后该内部空间区域内储存的固相粉料与该固体粉料的载体分离, 载体流出该内部空间区域 (单向); 反向流动时, 通过过滤器 A 后该内部空间区域内储存的固相粉料与该固体粉料的载体分离, 载体流出该内部空间区域 (双向)。

由磁流变流体阻尼器 C 和过滤器 B 或磁流变流体阻尼器 C 和过滤器 A、B 构成; 所述阻尼器 C 由磁场和磁场中的气隙 D 构成, 当磁场响应机敏材料—固相粉料和其载体一道通过气隙 D 时, 只要流动方向与所作用的磁场方向不平行, 在磁场作用下, 局域磁流变流体中磁场响应机敏材料—固相粉料在磁极附近区域团聚, 从而发生磁流变效应, 局域磁流变流体中固体粉料载体的出口设过滤器 B (单向); 或局域磁流变流体中固体粉料载体的进口和出口设过滤器 B 和 A (双向); 所述的磁场为永久磁场、电磁场, 最佳为由带电螺线管所形成的电磁场; 磁场中的气隙 D 可设置在带电螺线管的外围 (外式), 也可设在带电螺线管的管内沿与带电螺线管轴线不平行的方向布置 (内式), 最佳为沿与带电螺线管轴线垂直方向布置 (内式), 也可同时设在带电螺线管的外围和带电螺线管的管内沿与带电螺线管轴线不平行的方向布置, 其中设在带电螺线管的管内沿与带电螺线管轴线不平行的方面布置时最佳为沿与带电螺线管轴线垂直方向布置 (内式)。

所述磁场中的气隙 D 或为同类多级相串联; 或为同类

-5-

级相并联；或为不同型式（非同类）多级之间串联，或为不同型式（非同类）多级之间的并联。

所述的过滤器是可承受一定压差，有一定强度的多孔材料滤芯，其过滤精度为 0.00001 — 0.1，尤其为 0.00001 — 0.05，最佳为 0.001 — 0.04。

所述的过滤器的滤芯外有与其相应的可承受一定压差，有一定强度的多孔材料的壳体。

所述的局域磁流变流体是由大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料和大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料的载体构成；所述的载体为带有添加剂的液体、气体或气液混合物，最佳为带有添加剂的液体和气体，以上所述液体包括各种无腐蚀的液体，以上所述气体包括各种无腐蚀性气体和压缩气体；当所述载体为带有添加剂的液体时，所述添加剂为各种表面活性剂，表面活性剂的添加量为载体体积的 0%至 10%，最佳为 0%至 5%；所述的固相粉料是软磁粉，一般为各种碳钢粉和合金钢粉，尤其是纯铁及铁基合金、纯钴及钴基合金、纯镍及镍基合金以及上述固相粉料的混合物。

所述软磁粉涂有表面涂层，所述涂层为改善磁导涂层、防锈涂层以及用于电流变流体粉粒处理的绝缘涂层。

粉料的粒度尺寸在 0.001 毫米到 100 毫米，一般尺寸为 0.001 毫米到 5 毫米，对于液体载体最佳尺寸为 0.015 毫米到 1 毫米，对于气体载体最佳尺寸为 0.001 毫米到 0.1 毫米，对于气液混合载体最佳为 0.01 毫米到 0.5 毫米。

粉料的形貌为片状、针状、椭球状和球状以及其混合物。

填装量为整个内部空间体积的 1%到 100%，一般为 10%到 90%，最佳为 30%到 80%，其填装量包括粉料的松装时

-6-

粉粒间所形成的孔隙率。

本发明的优点是：（一）完全避开了磁流变流体在系统中的分相问题；（二）极大地抑制了磁流变流体对应用元件和系统的磨蚀；（三）由于可采用大尺寸的磁场响应机敏材料—固相粉料，磁流变流体耐老化性大大增强；（四）没有必要为了改善磁流变流体的物理稳定性而制备亚微米级磁场响应机敏材料—固相粉料；（五）磁场响应机敏材料—固相粉料的用量少，成本低；（六）在不提高一般磁流变流体成本的基础上，可采用优质、高性能磁场响应机敏材料—固相粉料；（七）由于可增加磁场响应机敏材料—固相粉料在局域的体积分数，从而可显著提高磁流变流体的磁流变效应；（八）同时也减少了磁场响应机敏材料—固相粉料对于应用系统的粉粒污染。

发明详细说明

下面参照附图详述本发明内容。

图 1 使大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料局域化的方法示意图。

图 2 局域磁流变流体阻尼装置结构原理图（内式）。

图 3 局域磁流变流体阻尼装置结构原理图（外式）。

图 4 局域磁流变流体阻尼装置结构原理图（内式）
实施例。

图 5 局域磁流变流体阻尼装置结构原理图（外式）
实施例。

参照图 1，使大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料局域化的方法是，将大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料限制在由过滤器 B 和局域磁流变流体阻尼器 C 所形成的内部空间区域里（单向），或将大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料限制在由过滤器 A、B

-7-

和局域磁流变流体阻尼器 C 所形成的内部空间区域里 (双向)。当所述局域磁流变流体固相粉料的载体流入上述内部空间后, 即和该内部空间内储存的固相粉料形成局域磁流变流体, 通过过滤器 B 后该内部空间内储存的固相粉料
5 与该固体粉料的载体分离, 载体流出该内部空间 (单向), 同理, 反向流动时, 通过过滤器 A 后该内部空间内储存的固相粉料与该固体粉料的载体分离, 载体流出该内部空间 (双向)。

发明目的中所述的将大于亚微米级的固相粉料限制在
10 过滤器和局域磁流变流体阻尼器所形成的内部空间区域里, 使大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料的载体流入、流出以上所述内部空间区域, 并在如上所述内部空间区域内形成局域磁流变流体, 所述局域磁流变流体是由大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料、大于亚
15 微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料的载体构成,

发明目的中所述的局域磁流变流体中磁场响应机敏材料—固相粉料的载体一般为带有添加剂的液体、气体或气液混合物, 最佳为带有添加剂的液体和气体。以上所述液体包括各种无腐蚀的液体, 如磁流体稳定体系、各种矿物
20 油 (汽油、煤油和柴油)、各种硅油、各种硅共聚物、氯化碳氢化合物、液压用油、水以及以上液体的混合物。以上所述气体包括各种无腐蚀性气体和压缩气体, 如空气。

发明目的中所述的局域磁流变流体中磁场响应机敏材料—固相粉料的载体一般为带有添加剂的液体, 所述添加剂为各种表面活性剂, 如油酸、聚乙醇、一缩二乙二醇。
25 一般而言表面活性剂的添加量为载体体积的 0% 至 10%, 最佳为 0% 至 5%。

发明目的中所述的局域磁流变流体中磁场响应机敏材

-8-

料一固相粉料是软磁粉，一般为各种碳钢粉和合金钢粉如 TiCrCuMo, 17Cr-1Mo, 18Cr-2Mo, Fe-Si-Al, ϵ -Fe₃N, 铁、钴、镍及其合金粉，尤其是纯铁及铁基合金如 FeCoNi, FeCoLi、纯钴及钴基合金、纯镍及镍基合金以及
5 以上固相粉料的混合物。

发明目的中所述的局域磁流变流体中磁场响应机敏材料一固相粉料是涂有表面涂层的软磁粉，一般为有表面涂层各种碳钢粉和合金钢粉如 TiCrCuMo, 17Cr-1Mo, 18Cr-2Mo, Fe-Si-Al, ϵ -Fe₃N, 铁、钴、镍及其合金粉，尤其是
10 是纯铁及铁基合金如 FeCoNi, FeCoLi、纯钴及钴基合金、纯镍及镍基合金以及以上固相粉料的混合物。

发明目的中所述的局域磁流变流体中磁场响应机敏材料一固相粉料是涂有表面涂层的软磁粉，所述涂层一般为改善磁导涂层如超导磁材料、防锈材料以及用于电流变流体粉粒处理的绝缘涂层。
15

发明目的中所述的局域磁流变流体中磁场响应机敏材料一固相粉料的粉料的粒度尺寸在 0.001 毫米到 100 毫米，一般尺寸为 0.001 毫米到 5 毫米，对于液体载体最佳尺寸为 0.015 毫米到 1 毫米，对于气体载体最佳尺寸为
20 0.001 毫米到 0.1 毫米，对于气液混合载体最佳为 0.01 毫米到 0.5 毫米。

发明目的中所述的局域磁流变流体中磁场响应机敏材料一固相粉料的形貌为片状、针状、椭球状和球状以及其混合物，一般为椭球状、球状。

25 发明目的中所述的局域磁流变流体中磁场响应机敏材料一固相粉料在如上所述内部空间内的填装量为整个内部空间体积的 1%到 100%，一般为 10%到 90%，最佳为 30%到 80%。

-9-

发明目的中所述的局域磁流变流体中磁场响应机敏材料一固相粉料在如上所述内部空间内的填充量为整个内部空间体积的 1%到 100%，一般为 10%到 90%，最佳为 30%到 80%，所述填装量包括粉料的松装时粉粒间所形成的孔隙率。

发明目的中所述的局域磁流变流体中磁场响应机敏材料一固相粉料的载体一般为带有添加剂的液体、气体和气液混合物，最佳为带有添加剂的液体和气体。以上所述液体包括各种无腐蚀的液体，如磁流体稳定体系，所述磁流体稳定体系可用于提高所述局域强磁流变流体的磁导率，以提高磁流变效应。

发明目的中所述的局域磁流变流体中磁场响应机敏材料一固相粉料的载体一般为带有添加剂的液体、气体和气液混合物，最佳为带有添加剂的液体和气体。以上所述液体包括各种无腐蚀的液体，如磁流体稳定体系，所述磁流体稳定体系一般是由亚微米级的磁场响应机敏材料一固相粉料、分散介质和添加剂构成。亚微米级的磁场响应机敏材料一固相粉料是软磁粉，一般为各种碳钢粉和合金钢粉如 TiCrCuMo, 17Cr-1Mo, 18Cr-2Mo, Fe-Si-Al, ϵ -Fe₃N, 铁、钴、镍及其合金粉，尤其是纯铁及铁基合金如 FeCoNi, FeCoLi、纯钴及钴基合金、纯镍及镍基合金以及以上固相粉料的混合物。亚微米级的磁场响应机敏材料一固相粉料的形貌为片状、针状、椭球状和球状以及其混合物，一般为椭球状、球状。亚微米级的磁场响应机敏材料一固相粉料的量为分散介质的 0%至 40%，最佳为 5%至 30%。液体、气体和气液混合物，最佳为带有添加剂的液体和气体。以上所述液体包括各种无腐蚀的液体，各种矿物油（汽油、煤油和柴油）、各种硅油、各种硅共聚物、氯化

-10-

碳氢化合物、液压用油、水以及以上液体的混合物。以上所述气体包括各种无腐蚀性气体和压缩气体，如空气。所述添加剂为各种表面活性剂，如油酸、聚乙醇、一缩二乙醇。一般而言表面活性剂的添加量为载体体积的 0%至 10%，最佳为 0%至 5%。

参照图 2、图 3，其中 1-内式用螺线管；2-内式用磁极一；3-内式用磁极二；4-内式用导磁体。5-外式用磁极一；6-外式用磁极二；7-外式用磁芯；8-外式用隔磁环；9-外式用导磁环；10-外式用螺线管。所述阻尼装置由磁场和磁场中的气隙 D 构成，当磁场响应机敏材料一固相粉料和其载体一道通过气隙 D 时，只要流动方向与所作用的磁场方向不平行，在磁场作用下，局域磁流变流体中磁场响应机敏材料一固相粉料在磁极附近区域团聚，从而发生磁流变效应，局域磁流变流体中固体粉料载体的出口设过滤器 A（若单向只设一个）。

发明目的中所述的局域磁流变流体阻尼装置，它由局域磁流变流体阻尼装置和过滤器构成，所述阻尼装置由磁场和磁场中的气隙 D 构成，当磁场响应机敏材料一固相粉料和其载体一道通过气隙 D 时，只要流动方向与所作用的磁感应强度方向不平行，在磁场作用下，局域磁流变流体中磁场响应机敏材料一固相粉料团聚，一般而言磁场为永久磁场、电磁场，最佳为由带电螺线管所形成的电磁场；磁场中的气隙 D 一般可设置在带电螺线管的外围（外式），也可设在带电螺线管的管内沿与带电螺线管轴线不平行的方向布置（内式），最佳为沿与带电螺线管轴线垂直方向布置（内式）。

发明目的中所述的局域磁流变流体阻尼装置，它由局域磁流变流体阻尼器和过滤器构成，所述阻尼器由磁场和

-11-

磁场中的气隙 D 构成，当磁场响应机敏材料—固相粉料和其载体一道通过气隙 D 时，只要流动方向与所作用的磁感应强度方向不平行，在磁场作用下，局域磁流变流体中磁场响应机敏材料—固相粉料团聚，一般而言磁场为永久磁场、电磁场，最佳为由带电螺线管所形成的电磁场；磁场中的气隙 D 一般可设置在带电螺线管的外围（外式），也可设在带电螺线管的管内沿与带电螺线管轴线不平行的方向布置（内式），也可同时设在带电螺线管的外围和带电螺线管的管内沿与带电螺线管轴线不平行的方向布置（混合式），其中设在带电螺线管的管内沿与带电螺线管轴线不平行的方向布置时最佳为沿与带电螺线管轴线垂直方向布置（内式）

发明目的中所述的局域磁流变流体阻尼装置中所述的磁场中的气隙 D 可为同类多级相串联；可为同类多级相并联。

发明目的中所述的局域磁流变流体阻尼器中所述的磁场中的气隙 D 可为不同型式（非同类）多级之间串联，可为不同型式（非同类）多级之间的并联。

参照图 4，该局域磁流变流体阻尼装置结构为一局域磁流变流体活塞组件，它是由 30-端盖（1），31-0 形圈，32-滤芯（1），33-导磁体（1），34-0 形圈，35-0 形圈，36-0 形圈，37-隔磁压环（1），38-导磁体（2），39-隔磁压环（2），40-隔磁套管，41-0 形圈，42-导磁体（3），43-0 形圈，44-0 形圈，45-滤芯（2），46-0 形圈，47-活塞杆，48-导线及套管，49-端盖（2），50-紧固螺钉，51-隔磁壳体，52-螺线管及管架和 53-0 形圈构成。

30-端盖（1）上有均布的进出油孔和相应的通道，由 30-端盖（1），31-0 形圈，32-滤芯（1），和 33-导磁体

-12-

(1), 34-0 形圈和 51-隔磁壳体组成了一过滤器腔体。42-导磁体(3)上也有均布的油孔和相应的通道, 且与 43-0 形圈、44-0 形圈、45-滤芯(2)、46-0 形圈、49-端盖(2)和 51-隔磁壳体组成了另一过滤器腔体。以上二腔体通过 33-导磁体(1)、38-导磁体(2)和 42-导磁体(3)上均布的油孔和相应的通道相通。

由 33-导磁体(1)和 42-导磁体(3)的内端部形成磁极及磁场气隙, 该磁场气隙通过 37-隔磁压环(1)和 39-隔磁压环(2)、38-导磁体(2)一分为二。在外加磁场作用下, 便形成了两个相串联的局域磁流变流体阻尼器。

同时由 33-导磁体(1)和 42-导磁体(3)所组成的螺线管腔, 内设 52-螺线管及管架, 其引线通过 42-导磁体(3)内的引线孔经 50-紧固螺钉内孔和 47-活塞杆内孔引出该装置之外。

其中, 各部件之间的关系为, 49-端盖(2)通过 50-紧固螺钉与 51-隔磁壳体拧紧并锁死(也可将 49-端盖(2)与 51-隔磁壳体铸成一体, 以减少加工成本)形成组件一。在 33-导磁体(1)上套上 35-0 形圈和 40-隔磁套管, 再将 52-螺线管及管架套在 40-隔磁套管上, 在将 37-隔磁压环(1)、38-导磁体(2)、39-隔磁压环(2)依次放入 40-隔磁套管内, 然后将 42-导磁体(3)通过 36-0 形圈和 41-0 形圈装入 33-导磁体(1)及其组件, 从而形成了组件二。然后将组件二通过 43-0 形圈、44-0 形圈、45-滤芯(2)和 46-0 形圈坐入组件一。然后将 34-0 形圈、33-导磁体(1)、32-滤芯(1)、31-0 形圈和 30-端盖(1)依次装入。

发明目的中所述的过滤器是由可承受一定压差, 有一定强度的多孔材料滤芯和相应的壳体构成, 如各种金属粉

-13-

及其混合物的烧结成形管材和板材，陶瓷烧结成形管材和板材。

发明目的中所述的过滤器是由可承受一定压差，有一定强度的多孔材料滤芯和相应的壳体构成，如各种金属粉及其混合物的烧结成形管材和板材，陶瓷烧结成形管材和板材。其过滤精度为 0.00001 毫米至 0.1 毫米，尤其为 0.00001 毫米至 0.05 毫米，最佳为 0.001 毫米至 0.04 毫米。

发明目的中所述的过滤器是由可承受一定压差，有一定强度的多孔材料滤芯和相应的壳体构成，如各种金属粉及其混合物的烧结成形管材和板材，如铜粉、铁粉、不锈钢粉、铝及其合金粉、以上各种粉料混和物烧结成形管材和板材。

参照图 5，该局域磁流变流体阻尼装置结构为一局域磁流变流体活塞组件，它是由 70-端盖 (1)，71- O 形圈，72-滤芯 (1)，73-隔磁壳体，74-导磁体 (1)，75-O 形圈，76- O 形圈，77-隔磁体，78-O 形组合圈，79-螺线管及管架，80-导磁体 (2)，81- O 形圈，82- O 形圈，83- O 形圈，84- O 形圈，85-滤芯 (2)，86- 紧固螺钉，87-端盖 (2)，88-O 形圈，89- O 形圈，90-活塞杆和 91-导线及套管构成。

70-端盖 (1) 上有均布的进出油孔和相应的通道，70-端盖 (1)，71- O 形圈，72-滤芯 (1)，73-隔磁壳体和 75-O 形圈组成了一过滤器腔体。87-端盖 (2) 上也有均布的进出油孔和相应的通道，87-端盖 (2)，83- O 形圈、85-滤芯 (2)、88- O 形圈和 73-隔磁壳体组成了另一过滤器腔体。以上二腔体通过两相串联的磁场气隙相连通。两相串联的磁场气隙是由导磁体 80-导磁体 (2) 和另一组件构

-14-

成。该组件由 74-导磁体 (1)、76-0 形圈、77-隔磁体、79-螺线管及管架、81-导磁体 (3) 和 82-0 形圈通过 86-紧固螺钉盖 (2) 内孔和 90-活塞杆内孔引出该装置之外。

其中，各部件之间的关系类似于局域磁流变流体阻尼

5 装置结构实例一 (内式)。

权 利 要 求

- 1、一种使大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料局域化的方法，其特征在于该方法是将大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料限制在由过滤器 B 和磁流变流体阻尼器 C 所形成的内部空间区域里（单向）；或将大于亚微米级的磁场响应相敏材料—固相粉料限制由过滤器 A、B 和磁流变流体阻尼器 C 所形成的内部空间区域里（双向）；当所述局域磁流变流体固相粉料的载体流入上述内部空间区域后，即和该内部空间区域内储存的固相粉料形成局域磁流变流体，通过过滤器 B 后该内部空间区域内储存的固相粉料与该固体粉料的载体分离，载体流出该内部空间区域（单向）；反向流动时，通过过滤器 A 后该内部空间区域内储存的固相粉料与该固相粉料的载体分离，载体流出该内部空间区域（双向）。
- 2、如实现权利要求 1 所述的方法的局域磁流变流体阻尼装置，其特征在于它由磁流变流体阻尼器 C 和过滤器 B 或磁流变流体阻尼器 C 和过滤器 A、B 构成；所述阻尼器 C 由磁场和磁场中的气隙 D 构成，当磁场响应机敏材料—固相粉料和其载体一道通过气隙 D 时，只要流动方向与所作用的磁场方向不平行，在磁场作用下，局域磁流变流体中磁场响应机敏材料—固相粉料在磁极附近区域团聚，从而发生磁流变效应，局域磁流变流体中固体粉料载体的出口设过滤器 B（单向）；或局域磁流变流体中固体粉料载体的进口和出口设过滤器 B 和 A（双向）；所述的磁场为永久磁场、电磁场，最佳为由带电螺线管所形成的电磁场；磁场中的气隙 D 可设置在带电螺线管的外围（外式），也可设在带电螺线管的管内沿与带电螺线管轴线不平行的方向布置（内式），最佳为沿与带电螺线管轴线垂直方向

-16-

布置(内式),也可同时设在带电螺线管的外围和带电螺线管的管内沿与带电螺线管轴线不平行的方向布置,其中设在带电螺线管的管内沿与带电螺线管轴线不平行的方面布置时最佳为沿与带电螺线管轴线垂直方向布置(内式)。

5 3、如权利要求 2 所述的阻尼装置,其特征在于所述磁场中的气隙 D 或为同类多级相串联;或为同类级相并联;或为不同型式(非同类)多级之间串联,或为不同型式(非同类)多级之间的并联。

10 4、如权利要求 2 所述的阻尼装置,其特征在于所述的过滤器是可承受一定压差,有一定强度的多孔材料滤芯,其过滤精度为 0.00001 —0.1 ,尤其为 0.00001 —0.05 ,最佳为 0.001 —0.04 。

15 5、如权利要求 4 所述的阻尼装置,其特征在于所述的过滤器的滤芯外有与其相应的可承受一定压差,有一定强度的多孔材料的壳体。

20 6、如权利要求 1 所述的固相粉料局域化的方法,其特征在于所述的局域磁流变流体是由大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料和大于亚微米级的磁场响应机敏材料—固相粉料的载体构成;所述的载体为带有添加剂的液体、气体或气液混合物,最佳为带有添加剂的液体和气体,以上所述液体包括各种无腐蚀的液体,以上所述气体包括各种无腐蚀性气体和压缩气体;当所述载体为带有添加剂的液体时,所述添加剂为各种表面活性剂,表面活性剂的添加量为载体体积的 0%至 10%,最佳为 0%至 5%;所
25 述的固相粉料是软磁粉,一般为各种碳钢粉和合金钢粉,尤其是纯铁及铁基合金、纯钴及钴基合金、纯镍及镍基合金以及上述固相粉料的混合物。

7、如权利要求 6 所述的固相粉料局域化的方法,其

-17-

特征在于所述软磁粉涂有表面涂层，所述涂层为改善磁导涂层、防锈涂层以及用于电流变流体粉粒处理的绝缘涂层。

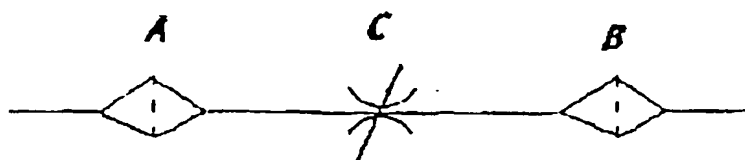


图 1

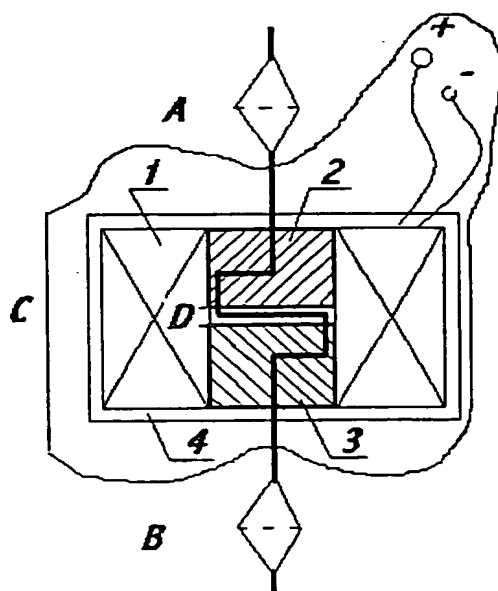


图 2

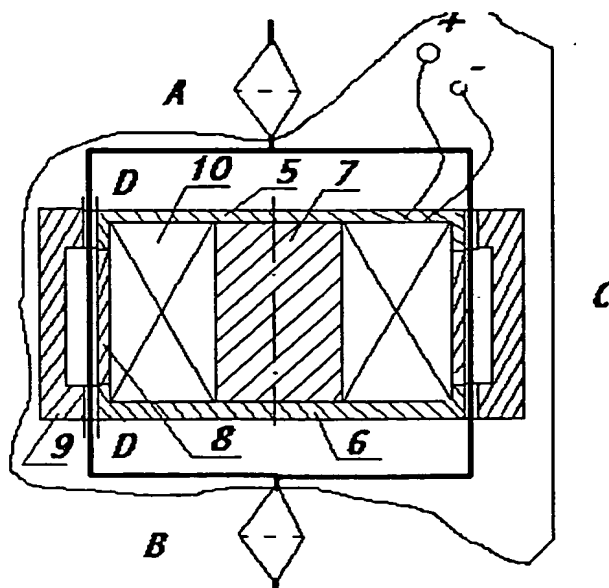


图 3

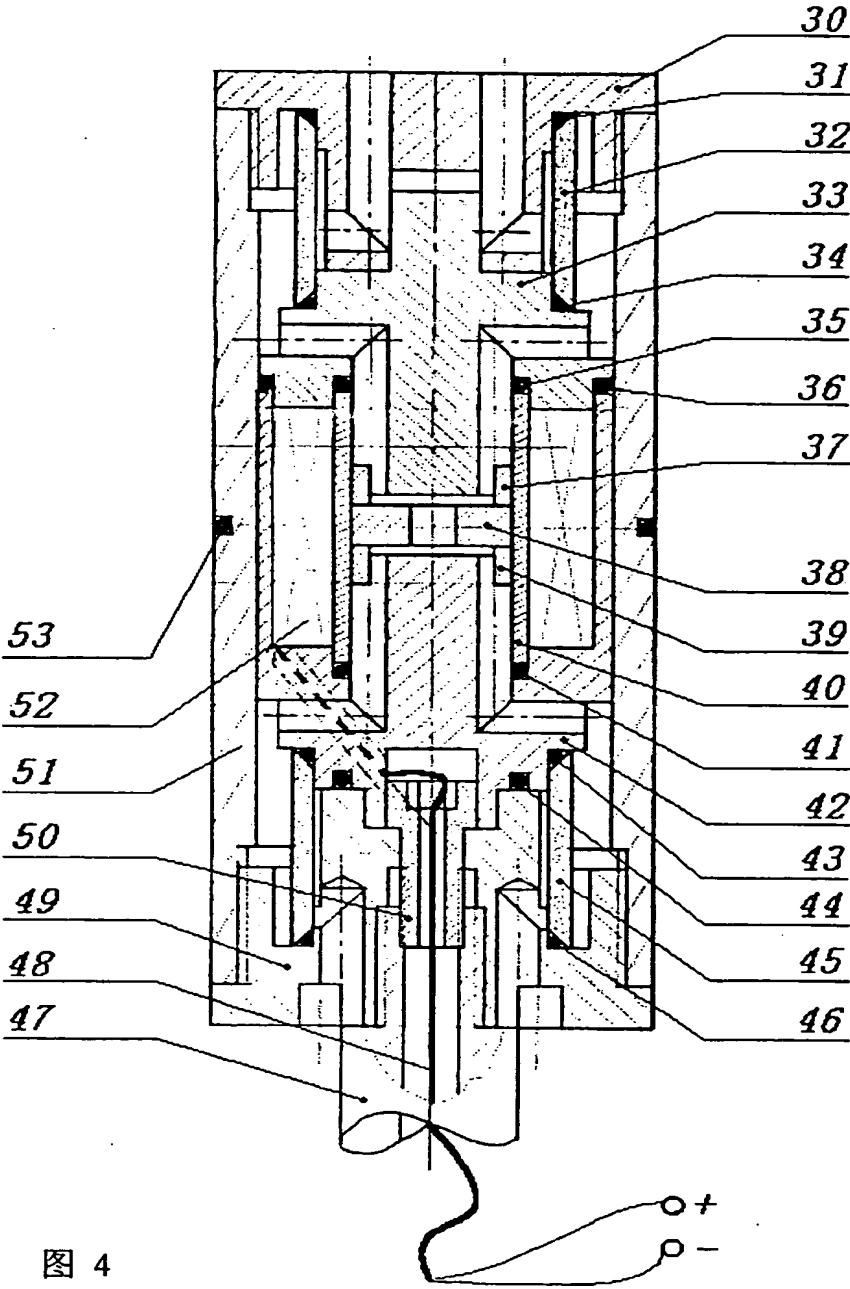


图 4

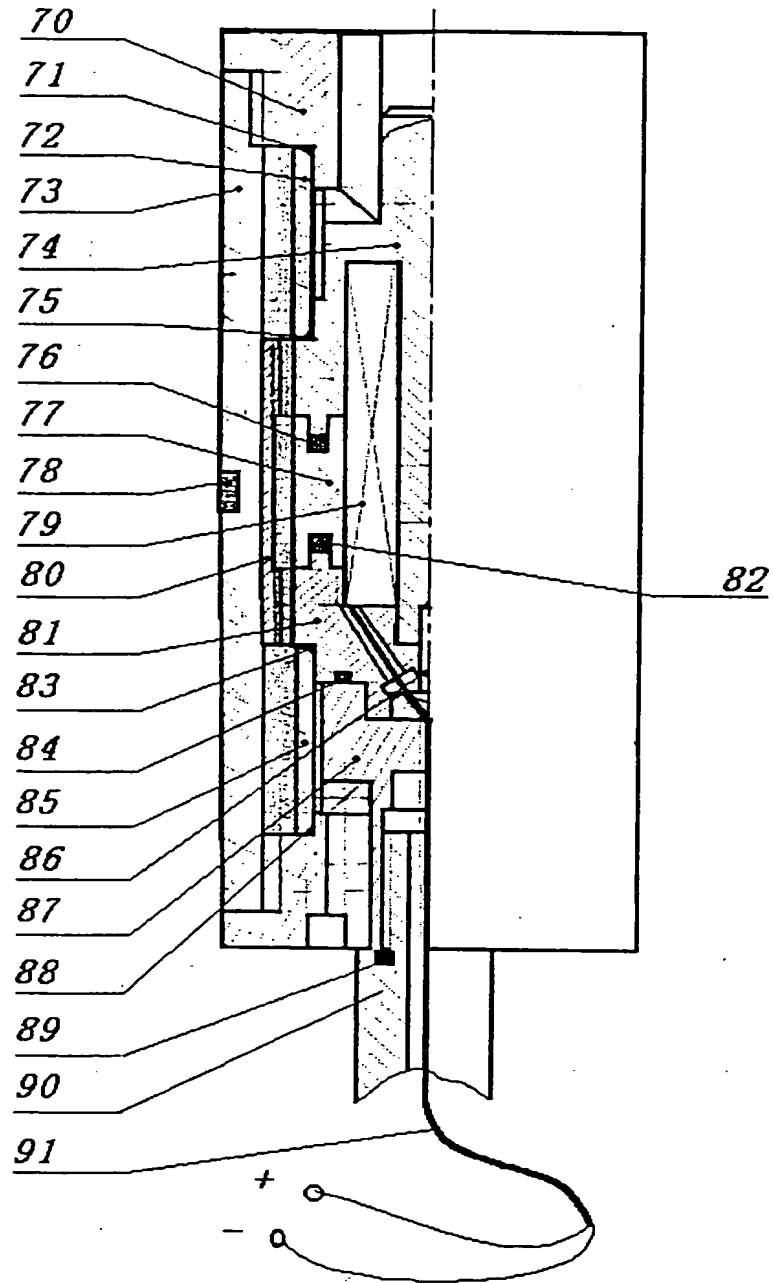


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN00/00419

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F 13/30, 9/36, 9/53

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

F16F 13/30, 13/26, 13/04, 9/36, 9/53

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,5 277 281 (J.DAVID CARLSON et al) 11 January 1994 See column 3, line 46-line 59; column 4 line 60-line 68; Figures 2, 9	2
A	US,A,5 547 049 (KEITH D. WEISS et al) 20 August 1996 See column 11 line 34 – column 12 line 41	6
A	US,A,5 632 361 (GUNTHER WULFF et al) 27 May 1997 Entirety	
A	CN,A,1128846 (HUAZHONG SCINCE ENGINEERING UNIVERSITY) 14 August 1996 Entirety	
A	CN,Y,2258553 (SHANDONG CONSTRUCTION COLLEGE) 30 July 1997 Entirety	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
- “L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
2 Feb. 2001

Date of mailing of the international search report
22 FEB 2001

Name and mailing address of the ISA/CN
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District,
100088 Beijing, China
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer
Kai WANG
Telephone No. 86-10-2093725

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN00/00419

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US-A-5277281	11-01-94	WO-A1-9400704	06-01-94
		US-A-5277281	11-01-94
		AU-A1-46403/93	24-01-94
		EP-A1-644987	29-03-95
		AU-A1-59466/96	05-09-96
		AU-B2-671848	12-09-96
		EP-A4-644987	17-12-97
		AU-B2-684687	18-12-97
		EP-A2-1013963	28-06-00
		EP-A2-1016805	05-07-00
		EP-A2-1016806	05-07-00
US-A-5547049	20-08-96	NONE	
US-A-5632361	27-05-97	DE-A1-4433056	28-03-96
		FR-A1-2724702	22-03-96
		DE-C2-4433056	29-01-98
CN, A, 1128846	14-08-96	NONE	
CN, Y, 2258553	30-07-97	NONE	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN00/00419

A. 主题的分类 F16F 13/30, 9/36, 9/53 按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 F16F 13/30, 13/26, 13/04, 9/36, 9/53		
检索的最低限度文献(标明分类体系和分类号)		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称和, 如果实际可行的, 使用的检索词)		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求编号
A	US, A, 5,277,281 (J.戴维 卡尔森 等人) 1994 年 1 月 11 日 (11.01.94) 第 3 栏 46-59 行; 第 4 栏 60-68 行; 图 2,9	2
A	US, A, 5,547,049 (克施德 维斯 等人) 1996 年 8 月 20 日 (20.08.96) 第 11 栏 34 行至 第 12 栏 41 行	6
A	US, A, 5,632,361 (康富尔 沃尔夫 等人) 1997 年 5 月 27 日 (27.05.97) 全篇	
A	CN, A, 1128846 (华中理工大学) 1996 年 8 月 14 日 (14.08.96) 全篇	
A	CN, Y, 2258553 (山东建筑材料工业学院) 1997 年 7 月 30 日 (30.07.97) 全篇	
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的专用类型: "A" 明确叙述了被认为不是特别相关的一般现有技术的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先的申请或专利 "L" 可能引起对优先权要求的怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 "T" 在申请日或优先权日之后公布的在后文件, 它与申请不相抵触, 但是引用它是为了理解构成发明基础的理论或原理 "X" 特别相关的文件, 仅仅考虑该文件, 权利要求所记载的发明就不能认为是新颖的或不能认为是具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 权利要求记载的发明不具有创造性 "&" 同族专利成员的文件		
国际检索实际完成的日期 2001 年 2 月 2 日		国际检索报告邮寄日期 2001 年 2 月 2 日
国际检索单位名称和邮寄地址 ISA/CN 中国北京市海淀区西土城路 6 号(100088) 传真号: 86-10-62019451		授权官员 汪 恺 电话号码: 86-10-2093725



国际检索报告
关于同族专利成员的情报

国际申请号
PCT/CN00/00419

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利成员	公布日期
US, A, 5,277,281	11.1 月.1994	WO-A1-9400704	06.1 月.1994
		US-A-5277281	11.1 月.1994
		AU-A1-46403/93	24.1 月.1994
		EP-A1-644987	29.3 月.1995
		AU-A1-59466/96	05.9 月.1996
		AU-B2-671848	12.9 月.1996
		EP-A4-644987	17.12 月.1997
		AU-B2-684687	18.12 月.1997
		EP-A2-1013963	28.6 月.2000
		EP-A2-1016805	05.7 月.2000
		EP-A2-1016806	05.7 月.2000
US, A, 5,547,049	20.8 月.1996	无	
US, A, 5,632,361	27.5 月.1997	DE-A1-4433056	28.3 月.1996
		FR-A1-2724702	22.3 月.1996
		DE-C2-4433056	29.1 月.1998
CN, A, 1128846	14.8 月.1996	无	
CN, Y, 2258553	30.7 月.1997	无	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.